# (19)日本国特許庁 (JP)

# (12)公開特許公報 (A)

# (11) 特許出願公開番号 特開2000 — 340912

(P2000-340912A) (43)公開日 平成12年12月8日(2000.12.8)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	FI		テーマコート・	(参考)
H05K 1/09		H05K 1/09	Α	4E351	12 37
CO4B 37/02		C04B 37/02	В	4G026	
H05K 3/38		H05K 3/38	В	5E343	

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全5頁)

(21)出願番号	特願平11-148693	(71)出願人	000006633
(22)出願日	平成11年5月27日(1999.5.27)	(72)発明者	京セラ株式会社 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 古桑 健

鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株 式会社鹿児島国分工場内

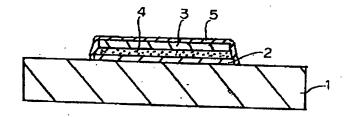
最終頁に続く

# (54)【発明の名称】セラミック回路基板

# (57)【要約】

【課題】金属回路板に電子部品を強固に電気的接続する ことができない。

【解決手段】セラミック基板1の上面に金属層2を被着させるとともに、該金属層2に金属回路板3をロウ付けして成るセラミック回路基板であって、前記金属回路板3の平均結晶粒径を200μm以下とした。



10

20

2

### 【特許請求の範囲】

【請求項1】セラミック基板の上面に金属層を被着させ るとともに、該金属層に金属回路板をロウ付けして成る セラミック回路基板であって、前記金属回路板の平均結 晶粒径が200μm以下であることを特徴とするセラミ ック回路基板。

【請求項2】セラミック基板の上面に金属回路板を活性 金属ロウ材を介し取着して成るセラミック回路基板であ って、前記金属回路板の平均結晶粒径が200μm以下 であることを特徴とするセラミック回路基板。

# 【発明の詳細な説明】

## [0001]

【発明の属する技術分野】本発明は、セラミック基板に 金属回路板をロウ付けにより接合したセラミック回路基 板に関するものである。

#### [0002]

【従来の技術】近年、パワーモジュール用基板やスイッ チングモジュール用基板等の回路基板として、セラミッ ク基板上に銅等から成る金属回路板をロウ付けにより接 合させたセラミック回路基板が用いられている。

【0003】かかるセラミック回路基板は、一般に、酸 化アルミニウム質焼結体、窒化アルミニウム質焼結体、 窒化珪素質焼結体、ムライト質焼結体等の電気絶縁性の セラミックス材料から成るセラミック基板の表面に金属 層を被着させておき、該金属層に銅等の金属材料から成 る金属回路板を銀ロウ等のロウ材を介しロウ付けする、 具体的には、例えば、セラミック基板が酸化アルミニウ ム質焼結体からなる場合には、酸化アルミニウム、酸化 珪素、酸化マグネシウム、酸化カルシウム等の原料粉末 に適当な有機バインダー、可塑剤、溶剤等を添加混合し 30 て泥漿状と成すとともにこれを従来周知のドクタープレ ード法やカレンダーロール法等のテープ成形技術を採用 して複数のセラミックグリーンシートを得、次に前記セ ラミックグリーンシートにタングステンやモリブデン等 の高融点金属粉末に適当な有機パインダー、可塑剤、溶 剤を添加混合して得た金属ペーストをスクリーン印刷法 等の厚膜形成技術を採用することによって所定パターン に印刷塗布し、次に前記金属ペーストが所定パターンに 印刷塗布されたセラミックグリーンシートを必要に応じ て上下に積層するとともに還元雰囲気中、約1600℃ 40 の温度で焼成し、セラミックグリーンシートと金属ペー ストを焼結一体化させて表面に金属層を有する酸化アル ミニウム質焼結体から成るセラミック基板を形成し、最 後に前記セラミック基板表面の金属層上に銅等から成る 所定パターンの金属回路板を間に銀ロウ等のロウ材を挟 んで載置させるとともにこれを還元雰囲気中、約900 ℃の温度に加熱してロウ材を溶融させ、該溶融したロウ 材で金属層と金属回路板とを接合することによって、或 いはセラミック基板上に銀ー銅共晶合金にチタン、ジル コニウム、ハフニウムまたはその水素化物を添加した活 50

性金属ロウ材を介して銅等から成る金属回路板を直接接 合させる、具体的には、セラミック基板上に銅等から成 る所定パターンの金属回路板を間に銀一銅共晶合金にチ タン、ジルコニウム、ハフニウム又はこれらの水素化物 を添加した活性金属ロウ材を挟んで載置させ、次にこれ を還元雰囲気中、約900℃の温度に加熱して活性金属 ロウ材を溶融させ、該溶融した活性金属ロウ材でセラミ ック基板と金属回路板とを接合させることによって製作 されている。

【0004】なお、上述のセラミック回路基板において は、金属層や金属回路板の露出表面に、該金属層や金属 回路板の酸化腐蝕を有効に防止するとともに金属回路板 に半導体素子等の電子部品を半田等の接着材やボンディ ングワイヤを介して強固に接続させるために、ニッケル 等の金属からなるメッキ層が被着されている。

#### [0005]

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この従 来のセラミック回路基板においては、銅等から成る金属 回路板の平均結晶粒径が300μm以上となっており、 金属回路板の表裏面間の金属結晶粒界パスが短いことか ら、金属回路板をロウ材を介して金属層やセラミック基 板上へロウ付けする際、ロウ材の一部が金属回路板の金 属結晶粒界を拡散して金属回路板の表面に流出してしま い、その結果、金属回路板の表面に半導体素子等の電子 部品を半田等の接着材やボンディングワイヤを介して強 固に接続させることを可能とするためにニッケル等の金 属からなるメッキ層を被着させた場合、メッキ層が前記 流出したロウ材によって均一に被着しないという欠点を 有していた。そのためこの従来のセラミック配線基板に おいては、金属回路板に半導体素子等の電子部品を半田 等の接着材を介して接続する際、接着材が金属回路板に 広がらずに接着材と金属回路板との接合面積が狭いもの となり、接続の信頼性が悪くなると同時に半田等の接着 材中に多数の空隙が形成され、該空隙によって半導体素 子等の電子部品が作動時に発生する熱を金属回路板に効 率よく伝達放散させることが不可なって半導体素子等の 電子部品を特性に熱劣化等が生じる髙温となしてしまう 欠点が招来した。また、この従来のセラミック回路基板 においては、電子部品等の電極と金属回路板とをAl-2%S i 等から成る金属細線を介して接続する際、金属 回路板はその表面に流出したロウ材により表面平坦性が 損なわれていることから確実な接続ができず、これによ って半導体素子等の電子部品と金属回路板との電気的接 続の信頼性が悪くなるという欠点も有する。

【0006】本発明は上記欠点に鑑み案出されたもの で、その目的は半導体素子等の電子部品を金属回路板に 確実、強固に電気的接続させることができるセラミック 回路基板を提供することにある。

# [0007]

【課題を解決するための手段】本発明は、セラミック基

板の上面に金属層を被着させるとともに、該金属層に金 属回路板をロウ付けして成るセラミック回路基板であっ て、前記金属回路板の平均結晶粒径が200μm以下で あることを特徴とするものである。

【0008】また、本発明は、セラミック基板の上面に 金属回路板を活性金属ロウ材を介し取着して成るセラミ ック回路基板であって、前記金属回路板の平均結晶粒径 が200μm以下であることを特徴とするものである。

【0009】本発明のセラミック回路基板によれば、銅 等から成る金属回路板の平均結晶粒径を200μm以下 10 としたことから金属回路板の表裏面間の金属結晶粒界パ スが長くなり、金属回路板をロウ材を介して金属層やセ ラミック基板上ヘロウ付けする際、ロウ材の一部が金属 回路板の金属結晶粒界を拡散して金属回路板の表面に流 出することはない。従って、金属回路板の表面にニッケ ル等の金属からなるメッキ層を被着させた場合、メッキ 層は金属回路板の表面に均一に被着し、これによって金 属回路板に対し半田等の接着材を適度に広げることがで き、接着材と金属回路板との接合面積が広いものとなっ て接続の信頼性を髙いものとなすことができる。同時に 20 接着材中に空隙が形成されることはほとんどなく、半導 体素子等の電子部品が作動時に発生する熱は金属回路板 に効率よく伝達放散されて、半導体素子等の電子部品を 正常に作動させることができる適温となすことが可能と なる。

【0010】また金属回路板に電子部品等の電極をAl -2%Si等から成る金属細線を介して接続する際、金 属回路板はその表面にロウ材の流出がなく表面が平坦で あることから金属細線を金属回路板に確実に接続するこ とができ、半導体素子等の電子部品と金属回路板との電 30 気的接続の信頼性を極めて高いものとなすことができ る。

#### [0011]

【発明の実施の形態】次に、本発明を添付図面に示す実 施例に基づき詳細に説明する。図1は、本発明のセラミ ック回路基板の一実施例を示し、1はセラミック基板、 2は金属層、3は金属回路板である。

【0012】前記セラミック基板1は四角形状をなし、 その上面に金属層2が被着されており、該金属層2には 金属回路板3がロウ付けされている。

【0013】前記セラミック基板1は酸化アルミニウム 質焼結体、ムライト質焼結体、炭化珪素質焼結体、窒化 アルミニウム質焼結体、ムライト質焼結体等の電気絶縁 材料から成り、例えば、酸化アルミニウム質焼結体から 成る場合には、酸化アルミニウム、酸化珪素、酸化マグ ネシウム、酸化カルシウム等の原料粉末に適当な有機バ インダー、可塑剤、溶剤を添加混合して泥漿状となすと ともに該泥漿物を従来周知のドクタープレード法やカレ ンダーロール法を採用することによってセラミックグリ ーンシート(セラミック生シート)を形成し、しかる

後、前記セラミックグリーンシートに適当な打ち抜き加 工を施し、所定形状となすとともに高温(約1600 ℃) で焼成することによって、あるいは酸化アルミニウ ム等の原料粉末に適当な有機溶剤、溶媒を添加混合して 原料粉末を調整するとともに該原料粉末をプレス成形機 によって所定形状に形成し、しかる後、前記形成体を約 1600℃の温度で焼成することによって製作される。

【0014】前記セラミック基板1は金属回路板3を支 持する支持部材として作用し、その上面に金属層 2 が被 着されており、該金属層2は金属回路板3をセラミック 基板1にロウ付けする際の下地金属層として作用する。

【0015】前記金属層2は、タングステン、モリブデ ン、マンガン等の高融点金属材料より成り、例えば、タ ングステン粉末に適当な有機バインダー、可塑材、溶剤 を添加混合して得た金属ペーストを焼成によってセラミ ック基板1となるセラミックグリーンシート (セラミッ ク生シート)の上面に予め従来周知のスクリーン印刷法 により所定パターンに印刷塗布しておくことによってセ ラミック基板1の上面に所定パターン、所定厚み(10  $\sim 50 \mu m$ ) に被着される。

【0016】なお、前記金属層2はその表面にニッケ ル、金等の良導電性で、耐蝕性及びロウ材との濡れ性が 良好な金属をメッキ法により 1 μ m ~ 2 0 μ m の厚みに 被着させておくと、金属層2の酸化腐蝕を有効に防止す ることができるとともに金属層2と金属回路板3とのロ ウ付けを極めて強固になすことができる。従って、前記 金属層2の酸化腐蝕を有効に防止し、金属層2と金属回 路板3とのロウ付けを強固となすには金属層2の表面に ニッケル、金等の良導電性で、耐蝕性及びロウ材との濡 れ性が良好な金属を $1 \mu m \sim 20 \mu m$ の厚みに被着させ ておくことが好ましい。

【0017】また前記金属層2の上面には金属回路板3 がロウ材4を介して取着されている。

【0018】前記金属回路板3は銅やアルミニウム等の 金属材料から成り、セラミック基板1の上面に形成され た金属層2上に金属回路板3を、例えば、銀ロウ材

(銀:72重量%、銅:28重量%) やアルミニウムロ ウ材(アルミニウム:88重量%、シリコン:12重量 %) 等から成るロウ材4を挟んで載置させ、しかる後、 これを真空中もしくは中性、還元雰囲気中、所定温度

(銀ロウ材の場合は約900℃、アルミニウムロウ材の・ 場合は約600℃)で加熱処理し、ロウ材4を溶融せし めるとともに金属層2の上面と金属回路板3の下面とに 接合させることによってセラミック基板1の上面に取着 されることとなる。

【0019】前記銅やアルミニウム等から成る金属回路 板3は、銅やアルミニウム等のインゴット(塊)に圧延 加工法や打ち抜き加工法等、従来周知の金属加工法を施 すことによって、例えば、厚さが500μmで、金属層 50 2のパターン形状に対応する所定パターン形状に形成さ

れる。

【0020】更に前記銅やアルミニウム等から成る金属 回路板3は、その平均結晶粒径を200μm以下にして あり、これによって金属回路板3の表裏面間の金属結晶 粒界パスが長くなり、金属回路板3をロウ材4を介して 金属層2ヘロウ付けする際、ロウ材4の一部が金属回路 板3の金属結晶粒界を拡散して金属回路板3の表面に流 出することはない。そのため金属回路板3の表面に後述 するニッケル等の金属からなるメッキ層5を被着させた 場合、メッキ層5は金属回路板3の表面に均一に被着し 10 て金属回路板3に対して半田等の接着材を適度に広げる ことができ、その結果、接着材と金属回路板3との接合 面積が広いものとなって接続の信頼性が高くなる。また 同時に接着材中に空隙が形成されることはほとんどな く、半導体素子等の電子部品が作動時に発生する熱は金 属回路板3に効率よく伝達放散されて、半導体素子等の 電子部品を正常に作動させることが可能な適温となすこ とができる。

【0021】前記金属回路板3は、その平均結晶粒径が200μmを超えると金属回路板3の表裏面間の金属結20晶粒界パスが短くなり、金属層2に金属回路板3をロウ材4を介して接合させる際、ロウ材4の一部が結晶粒界を拡散して金属回路板3の表面に流出してしまう。従って、前記金属回路板3は、その平均結晶粒径が200μm以下、より好適には150μm以下に特定される。

【0022】また前記平均結晶粒径が200μm以下の金属回路板3は銅やアルミニウム等のインゴット(塊)に圧延加工やプレス打ち抜き加工等、従来周知の金属加工法を施すことによって所定形状に形成され、インゴット(塊)に施す圧延加工時の加工率や温度・時間を適宜 30 調整することによって平均結晶粒径が200μm以下とされる。

【0023】前記金属回路板3は更にその表面に良導電性で、耐触性に優れ、かつロウ材との濡れ性が良好なニッケル等の金属からなるメッキ層を被着させておくと、金属回路板3と外部電気回路との電気的接続を良好として、かつ金属回路板3に半導体素子等の電子部品を強固に接続させることができる。

【0024】前記ニッケル等からなるメッキ層5は金属 回路板3の酸化腐蝕を有効に防止するとともに半田等の 40 接着材の金属回路板3に対する濡れ性を良好とする作用 をなし、無電解メッキ法や電解メッキ法によって金属回 路板3の表面に所定厚みに被着される。

【0025】また前記メッキ層5は、例えば、ニッケルからなる場合、ニッケル一燐のアモルファス合金で形成しておくと、該ニッケル一燐のアモルファス合金は耐酸化性に極めて優れていることから金属回路板3に半導体素子等の電子部品を半田等の接着材を用いて電気的に接続させる際、半田等の接着材を加熱溶融させる熱がメッキ層5に作用したとしてもメッキ層5の表面に半田等の50

接着材に対し濡れ性が悪い酸化物膜が形成されることはなく、その結果、金属回路板3に半導体素子等の電子部品を半田等の接着材を用いて強固に電気的接続させることができるとともに金属回路板3に半導体素子等の電子部品を接続させる半田等の接着材中に空隙が形成されることはほとんどなく、電子部品が作動時に発する熱は金属回路板3に効率良く伝達放散されて電子部品を正常に作動させることが可能な適温となすことができる。従って、前記メッキ層5はニッケルー燐のアモルファス合金で形成しておくことが好ましい。

【0026】なお、前記メッキ層5をニッケルー燐のアモルファス合金で形成する場合、ニッケルに燐を従来より多い8~15重量%含有させておくことによって形成され、具体的には、クエン酸ナトリウム、琥珀酸ナトリウム、りんご酸ナトリウム等の有機酸と硫酸ニッケル80~250グラム/リットルと次亜燐酸ナトリウム200~400グラム/リットル(従来の倍以上)から無電解メッキ浴を準備するとともに該無電解メッキ浴の浴温を80~95℃にし、浴中に金属回路板3を10~30分間浸漬しておくことによって金属回路板3の表面に被着形成することができる。

【0027】また、前記メッキ層5はニッケルー燐のアモルファス合金で形成した場合、その厚みが $1.5\mu$ m未満の時、金属回路板3の表面をメッキ層5で完全に被覆することがでず、金属回路板3の酸化腐蝕等を有効に防止することができなくなる危険性があり、また $3\mu$ mを超えるとメッキ層5の内部に内在する内在応力が大きくなってセラミック基板1に反りや割れ等を発生させてしまう危険性がある。

【0028】従って、前記メッキ層5はニッケルー燐のアモルファス合金で形成した場合、その厚みを $1.5\mu$ m $\sim 3\mu$ mの範囲としておくことが好ましい。

【0029】かくして、上述のセラミック回路基板によれば、セラミック基板1上面の金属回路板3に半田等の接着材を介して半導体素子等の電子部品を電気的に接続させるとともに金属回路板3を外部電気回路に接続すれば半導体素子等の電子部品は金属回路板3を介して外部電気回路に電気的に接続される。

【0030】なお、本発明は上述の実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲であれば種々の変更は可能であり、例えば、上述の実施例ではセラミック基板1を酸化アルミニウム質焼結体で形成した場合の例を示したが、電子部品が多量の熱を発し、この熱を効率良く除去したい場合には窒化アルミニウム質焼結体や窒化珪素質焼結体で形成したらよく、金属回路板3に高速で電気信号を伝播させたい場合にはセラミック基板1を誘電率の小さいムライト質焼結体で形成したら上い

【0031】更に上述の実施例では、セラミック基板1 の上面に予め金属層2を被着させておき、該金属層2に



金属回路板3を銀一銅共晶合金からなるロウ材を介してロウ付けしたセラミック回路基板で説明したが、セラミック基板1上に銅等から成る所定パターンの金属回路板を間に銀一銅共晶合金にチタン、ジルコニウム、ハフニウム又はこれらの水素化物を添加した活性金属ロウ材を挟んで載置させ、次にこれを還元雰囲気中、約900℃の温度に加熱して活性金属ロウ材を溶融させ、該溶融した活性金属ロウ材でセラミック基板と金属回路板とを直接接合させたセラミック回路基板にも適用し得る。この場合、金属回路板3の平均結晶粒径を200μm以下に10しておき、金属回路板3の表裏面間の金属結晶粒界パスを長くしておくことによってロウ材の一部が金属回路板3の金属結晶粒界を拡散し金属回路板3の表面に流出するのが有効に防止される。

#### [0032]

【発明の効果】本発明のセラミック回路基板によれば、 鋼等から成る金属回路板の平均結晶粒径を200μm以 下としたことから金属回路板の表裏面間の金属結晶粒界 パスが長くなり、金属回路板をロウ材を介して金属層や セラミック基板上へロウ付けする際、ロウ材の一部が金 20 属回路板の金属結晶粒界を拡散して金属回路板の表面に 流出することはない。従って、金属回路板の表面にニッ ケル等の金属からなるメッキ層を被着させた場合、メッ

キ層は金属回路板の表面に均一に被着し、これによって 金属回路板に対し半田等の接着材を適度に広げることが でき、接着材と金属回路板との接合面積が広いものとな って接続の信頼性を高いものとなすことができる。同時 に接着材中に空隙が形成されることはほとんどなく、半 導体素子等の電子部品が作動時に発生する熱は金属回路 板に効率よく伝達放散されて、半導体素子等の電子部品 を正常に作動させることができる適温となすことが可能 となる。

【0033】また金属回路板に電子部品等の電極をA1-2%Si等から成る金属細線を介して接続する際、金属回路板はその表面にロウ材の流出がなく表面が平坦であることから金属細線を金属回路板に確実に接続することができ、半導体素子等の電子部品と金属回路板との電気的接続の信頼性を極めて高いもになすことができる。

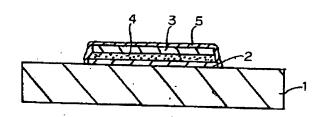
# 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のセラミック回路基板の一実施例を示す 断面図である。

#### 【符号の説明】

- 1・・・・セラミック基板
  - 2・・・・金属層
  - 3・・・金属回路板
  - 4・・・ロウ材

#### 【図1】



#### フロントページの続き

Fターム(参考) 4E351 AA07 AA09 AA11 AA12 BB30

BB33 BB35 BB36 BB38 BB50

CC06 CC12 CC22 CC40 DD04

DD06 DD10 DD17 DD19 DD21

DD28 EE11 GG01 GG04 GG08

GG13 GG15

4G026 BA01 BB21 BC01 BD02 BF20

BF35 BF36 BF38 BG02

5E343 AA23 AA39 BB14 BB18 BB24

BB28 BB38 BB39 BB40 BB44

BB52 BB57 BB72 BB75 BB78

DD03 DD32 DD64 ER35 GG01

GG16 GG18